



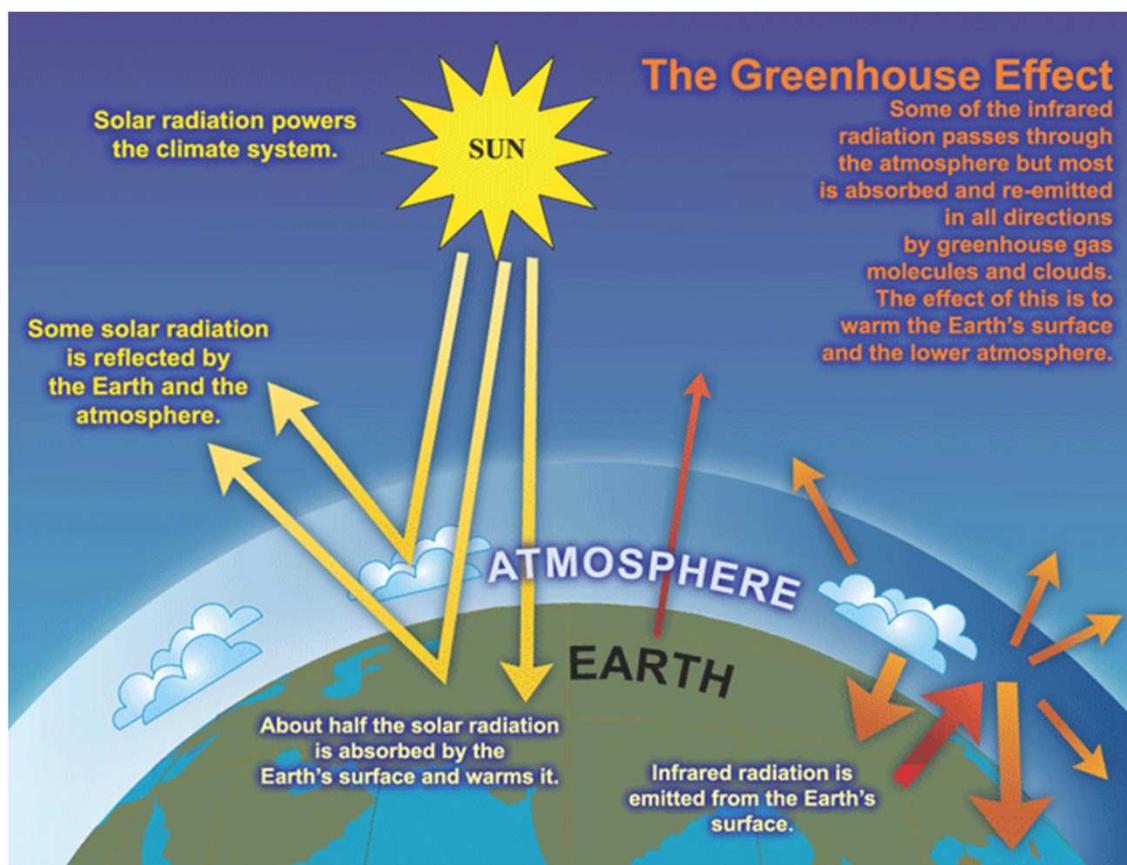
12^{ème} Forum des rivières
Lathus, 9 et 10 novembre 2017

Les effets du changement climatique sur les cours d'eau

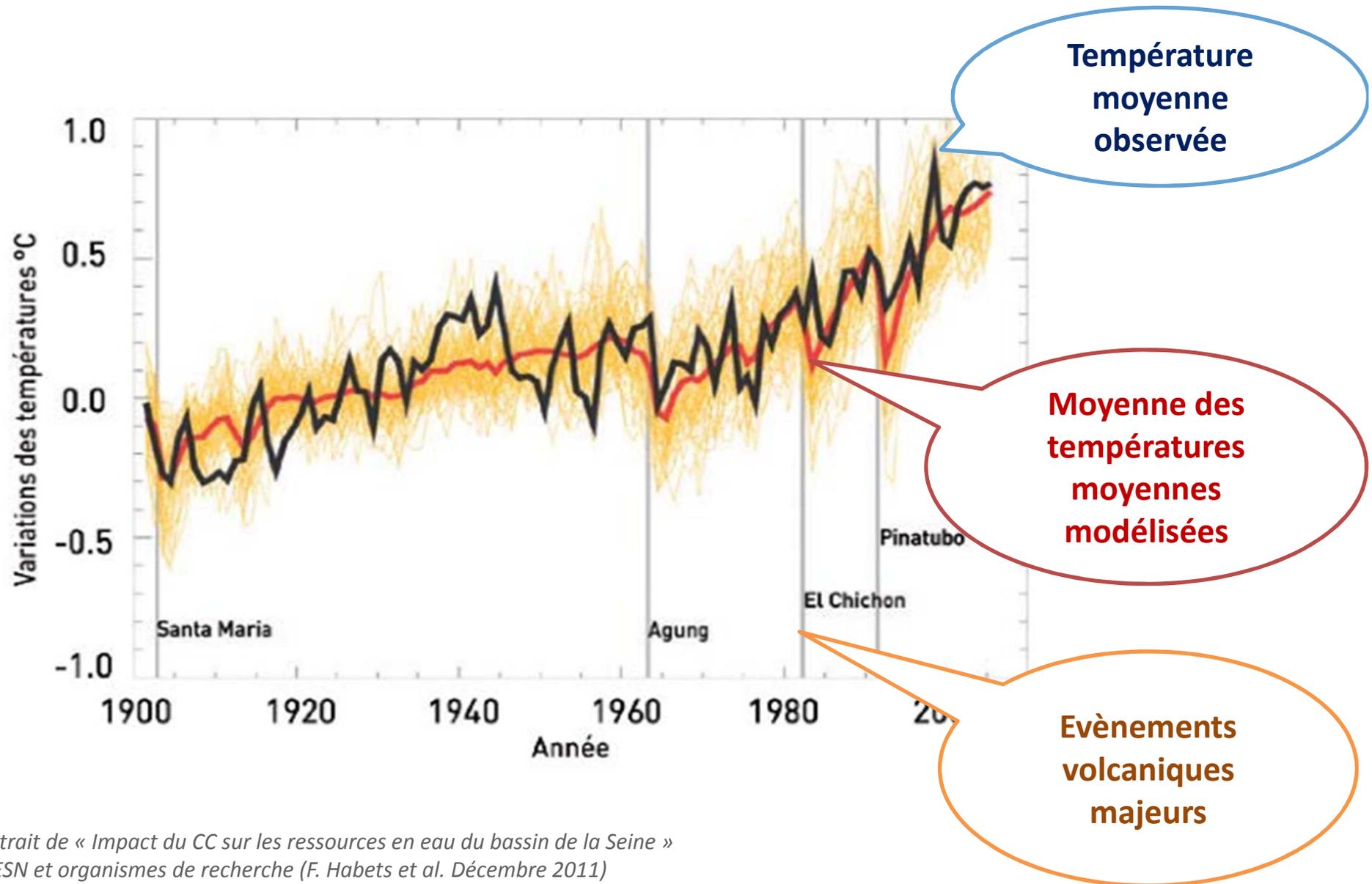
Par Bernard Legube,
Professeur Emérite de l'Université de Poitiers



Le changement climatique ?

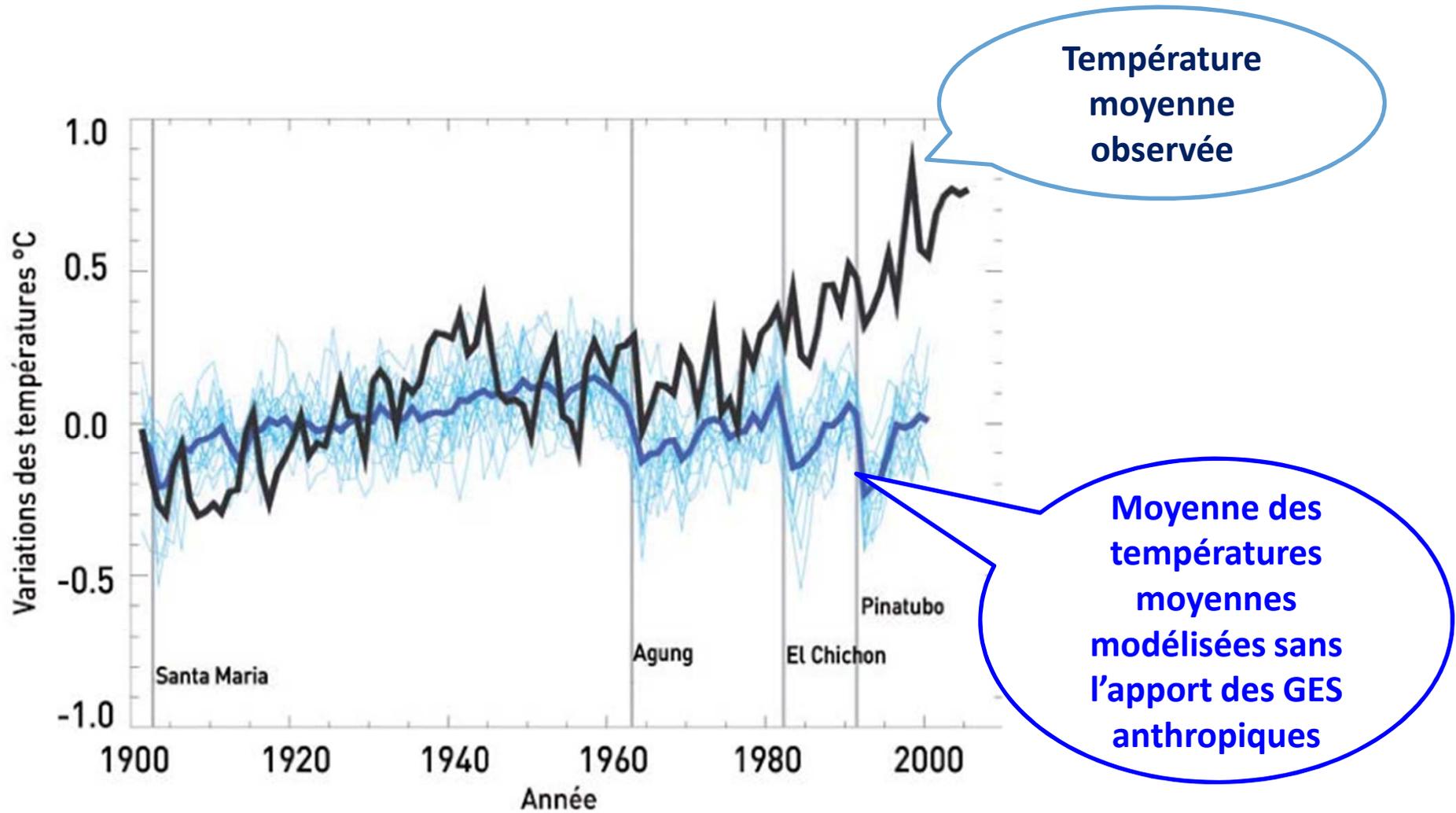


Evolution de la température de l'air au XX^{ème} siècle



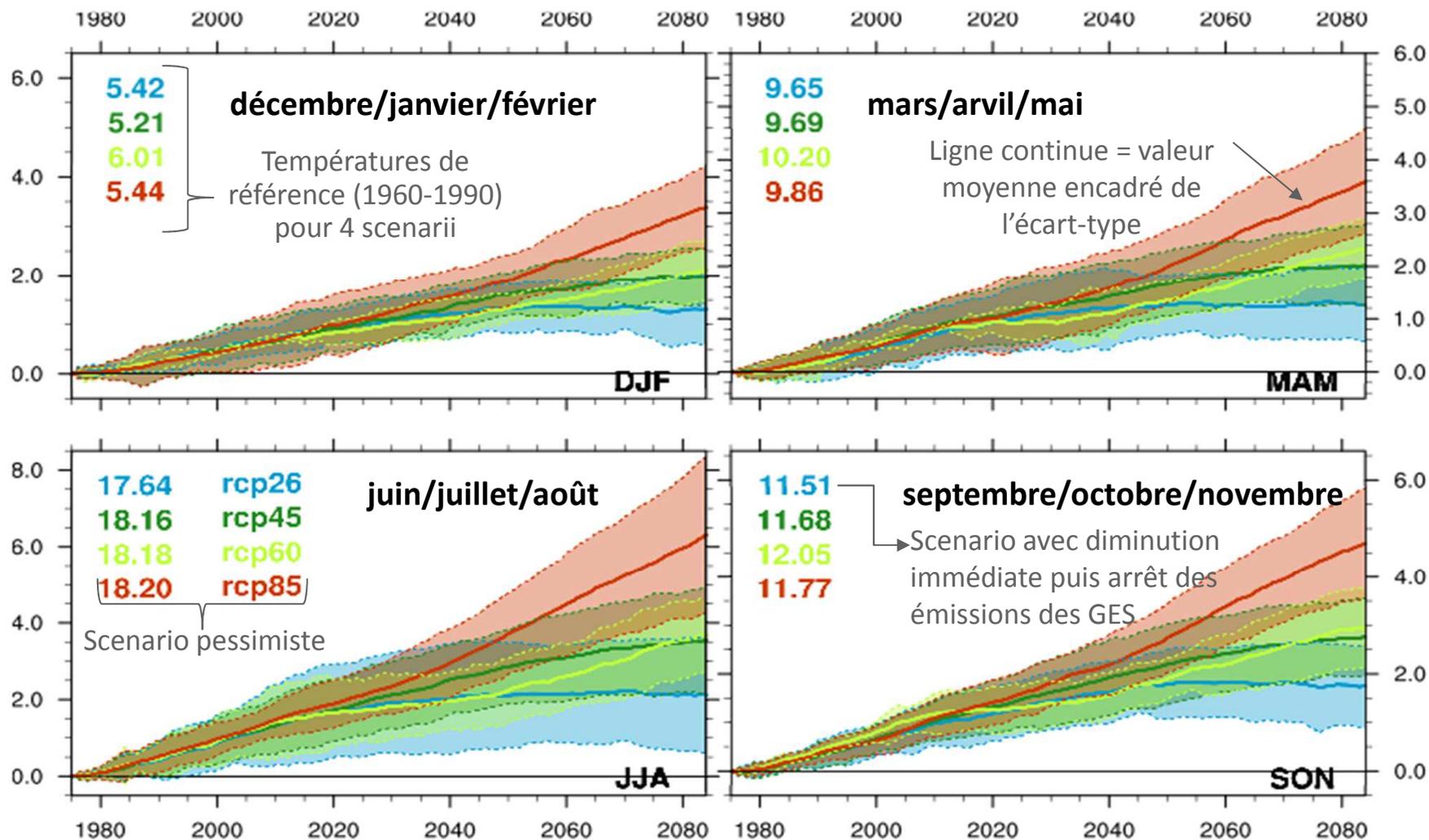
Extrait de « Impact du CC sur les ressources en eau du bassin de la Seine »
AESN et organismes de recherche (F. Habets et al. Décembre 2011)

Evolution de la température de l'air au XX^{ème} siècle



Evolution prévisible des températures moyennes trimestrielles en France

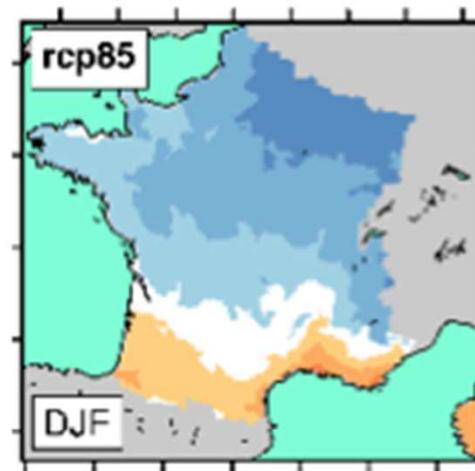
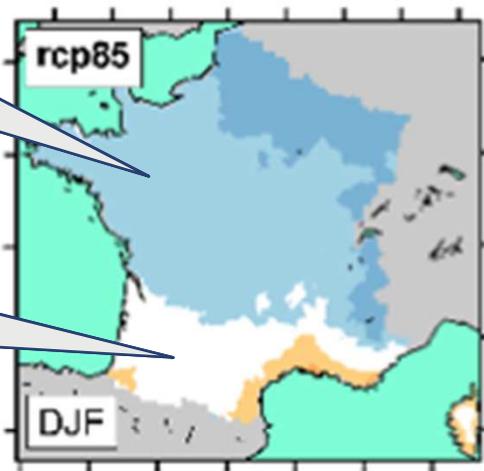
Extrait de « Thèse Gildas Dayon, UPS Toulouse 2015 »



... et les précipitations ?

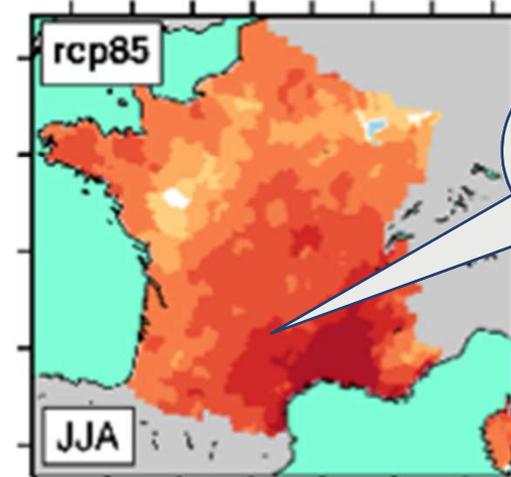
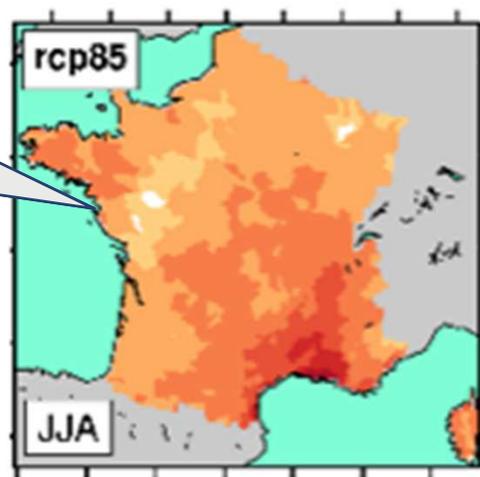
Augmentation
des
précipitations

Pas d'impact
sur les
précipitations



Extrait de
« Thèse Gildas Dayon,
UPS Toulouse 2015 »

Diminution
général
des
précipitations



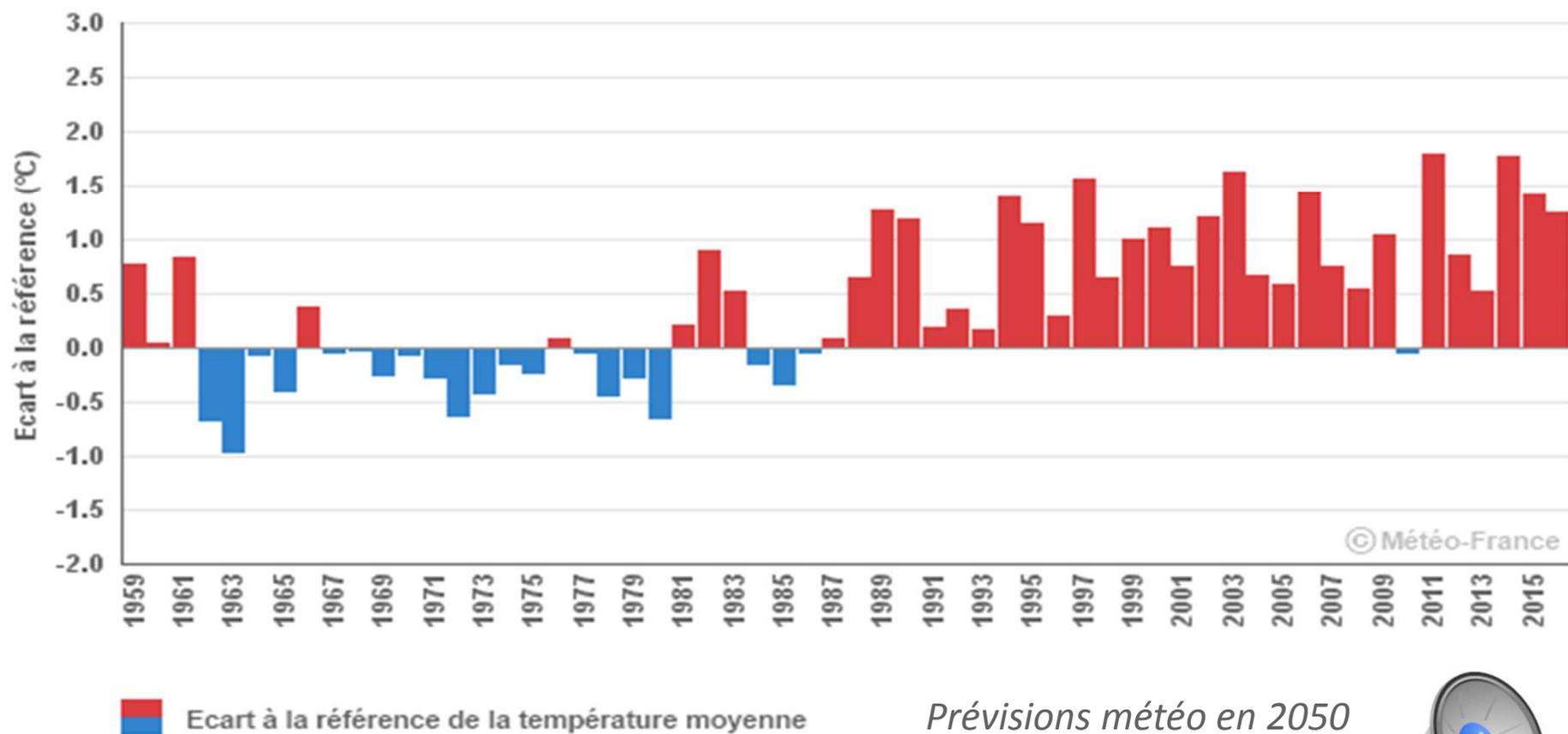
Quel désastre ?

2035-2065

2070-2100

Élévation de la température en Nouvelle-Aquitaine

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990
Nouvelle Aquitaine



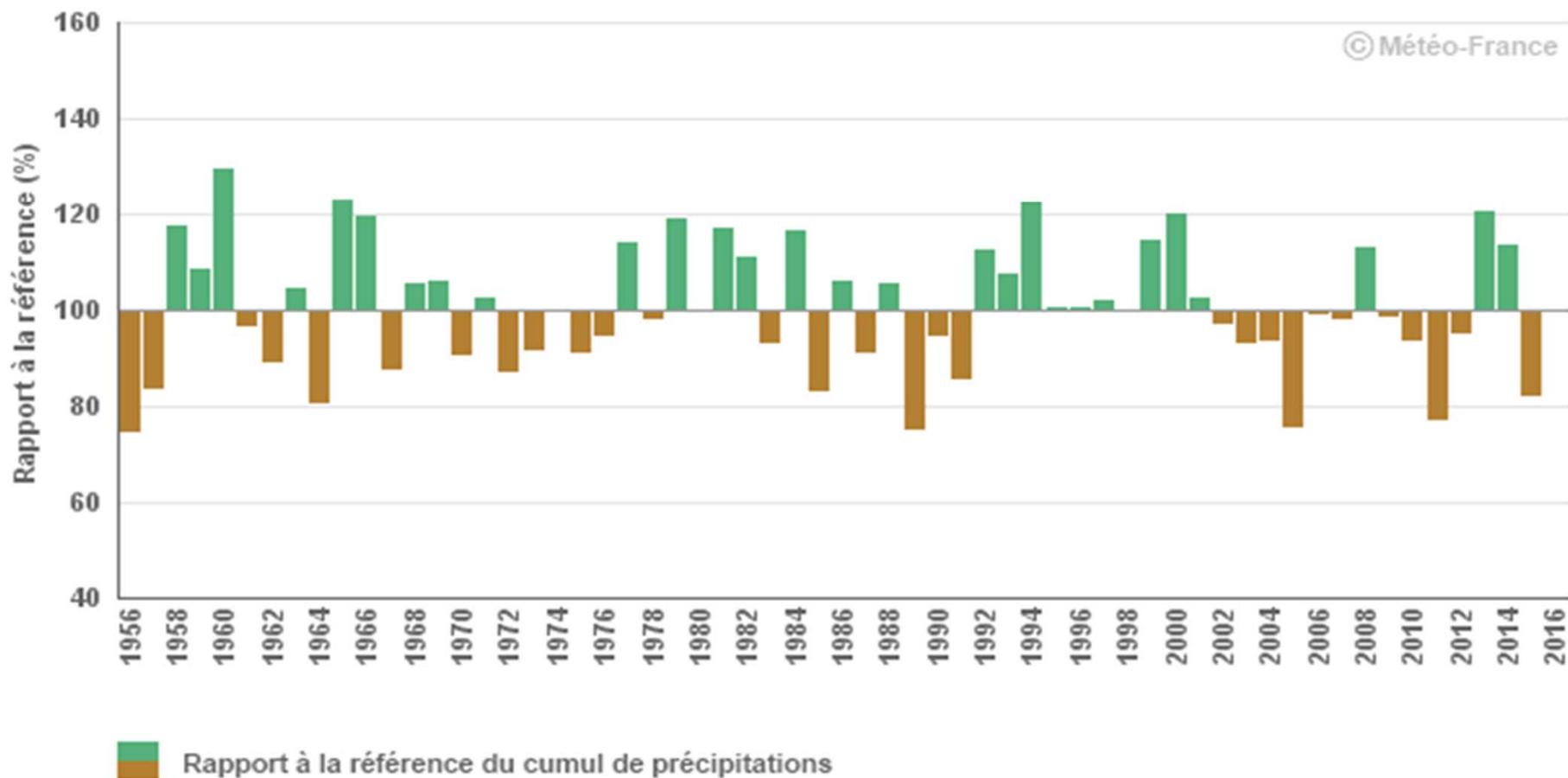
Prévisions météo en 2050
D'après Météo-France



Précipitations en Nouvelle-Aquitaine

Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990

Nouvelle Aquitaine

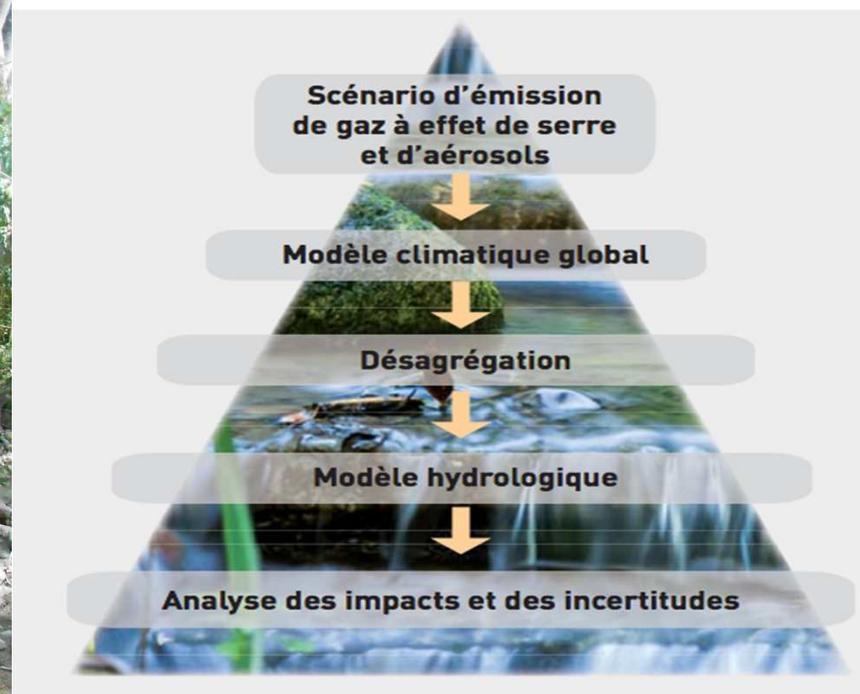




Quels impacts sur la disponibilité en eau ?

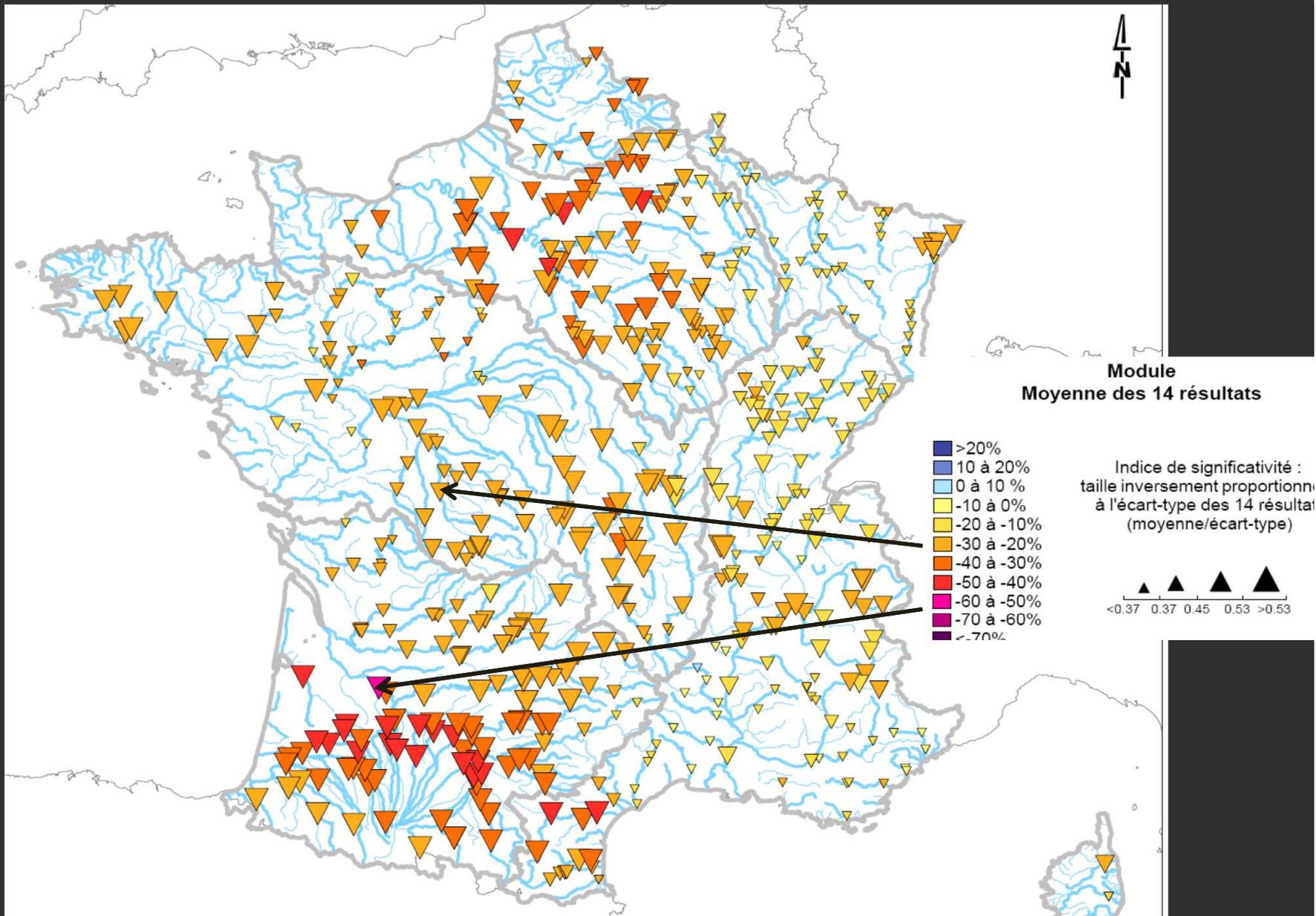


De grandes incertitudes

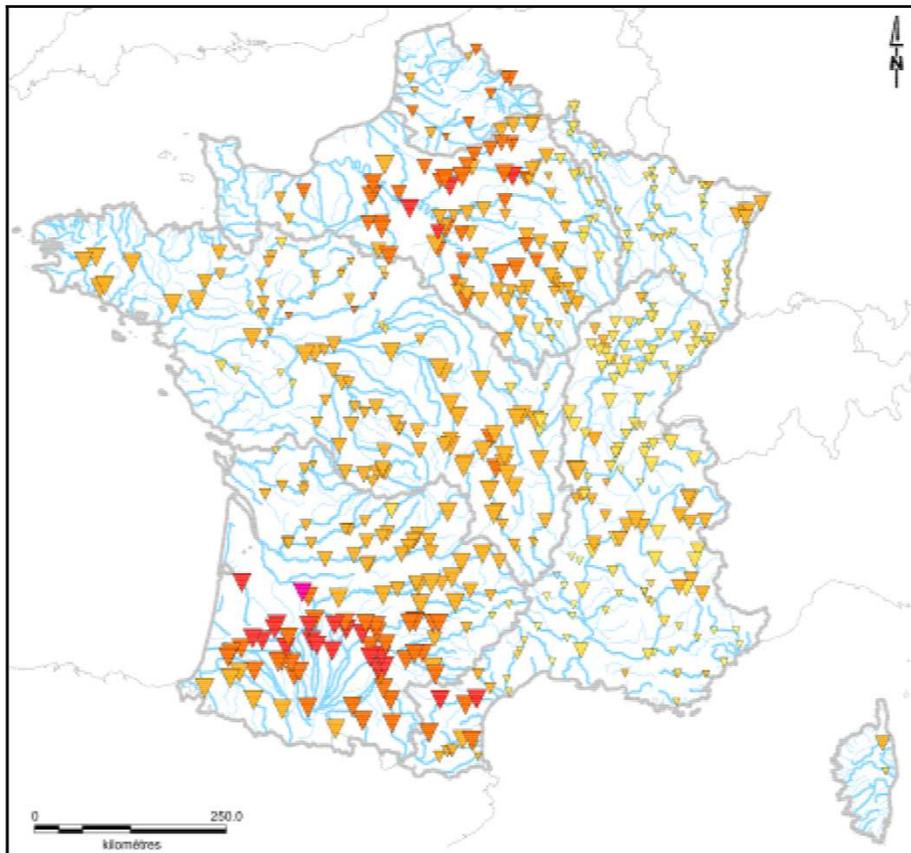


Extrait de « Impact du CC sur les ressources en eau du bassin de la Seine » AESN et organismes de recherche (F. Habets et al. Décembre 2011)

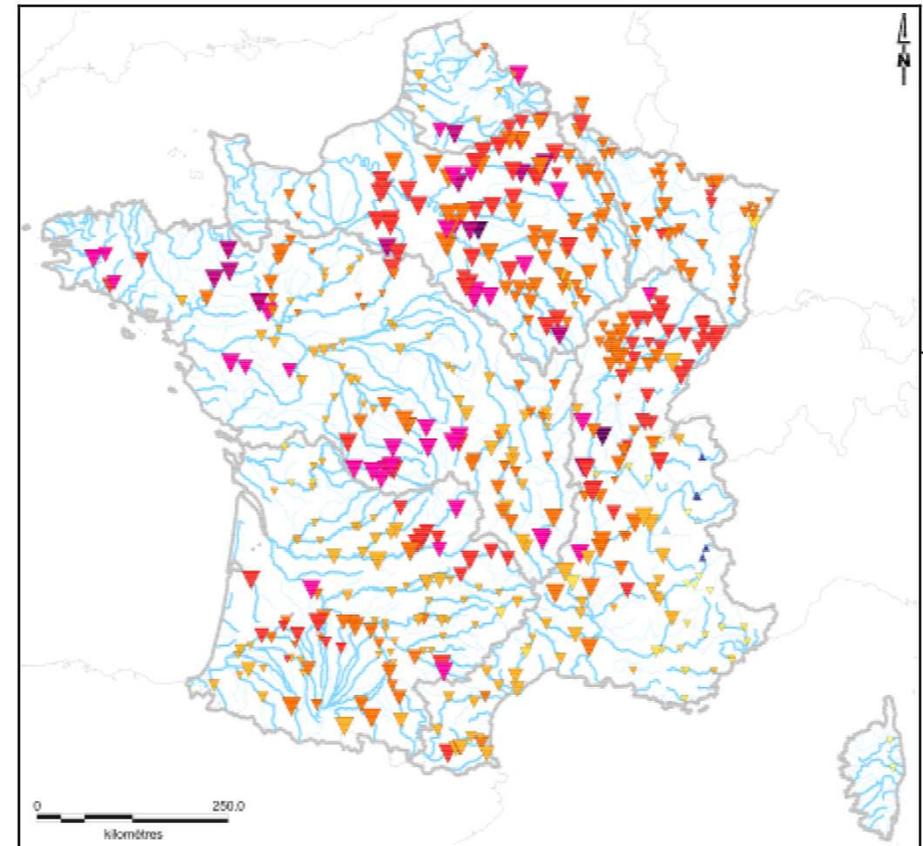
Evolution possible du débit moyen des cours d'eau entre 1961-1990 et 2046-2065 (source: Explore 2070)



Attention les débits d'étiage (Qmna5) sont évidemment plus sévères

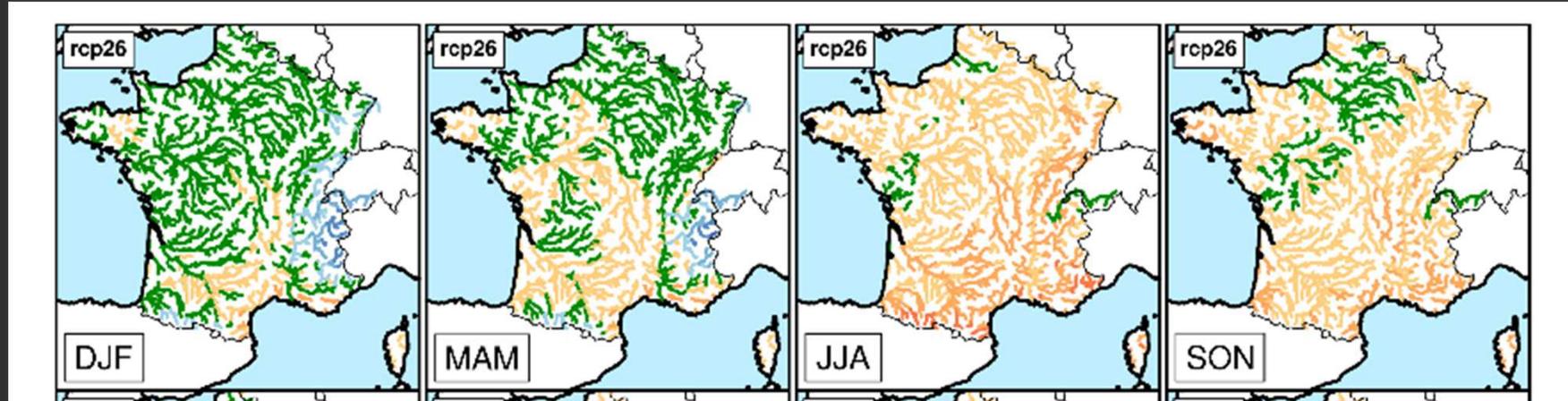


Débits moyens Explore 2070



Débits d'étiage Explore 2070

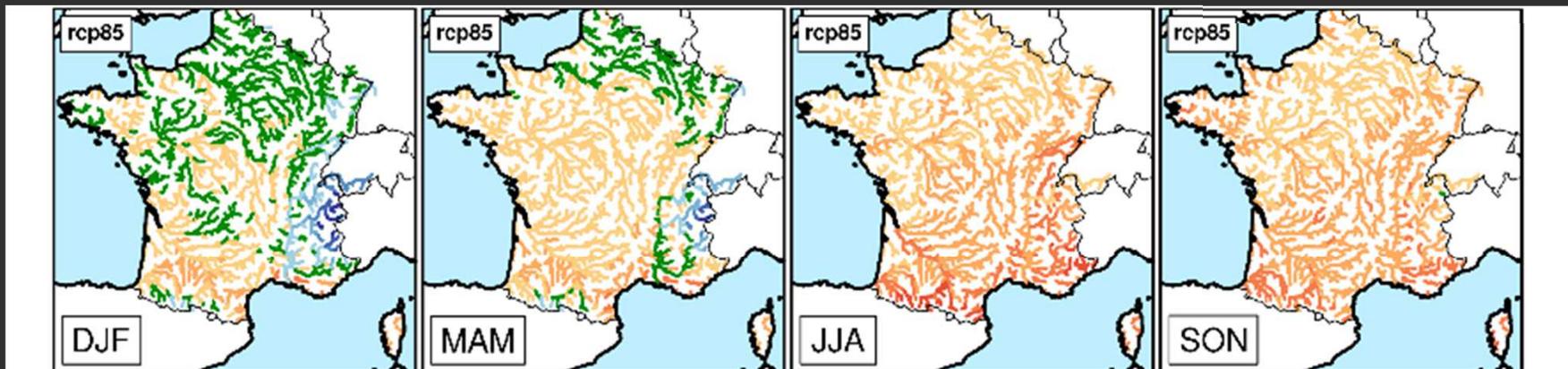
Prévisions (2035-2065) les plus optimistes sur les débits moyens



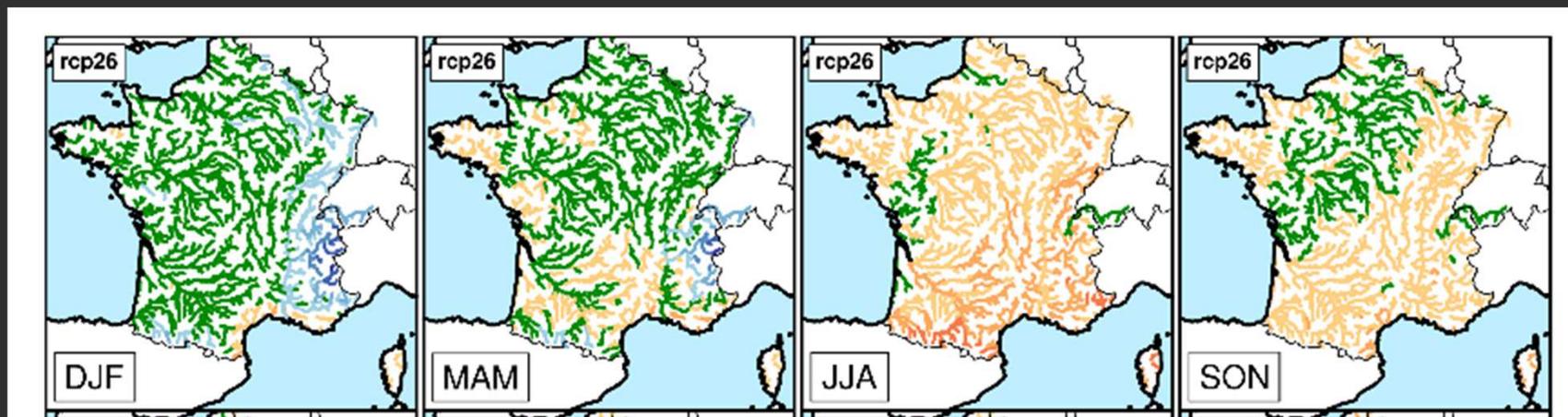
Extrait de
« Thèse Gildas Dayon,
UPS Toulouse 2015 »

2050

Prévisions (2035-2065) les plus défavorables sur les débits moyens



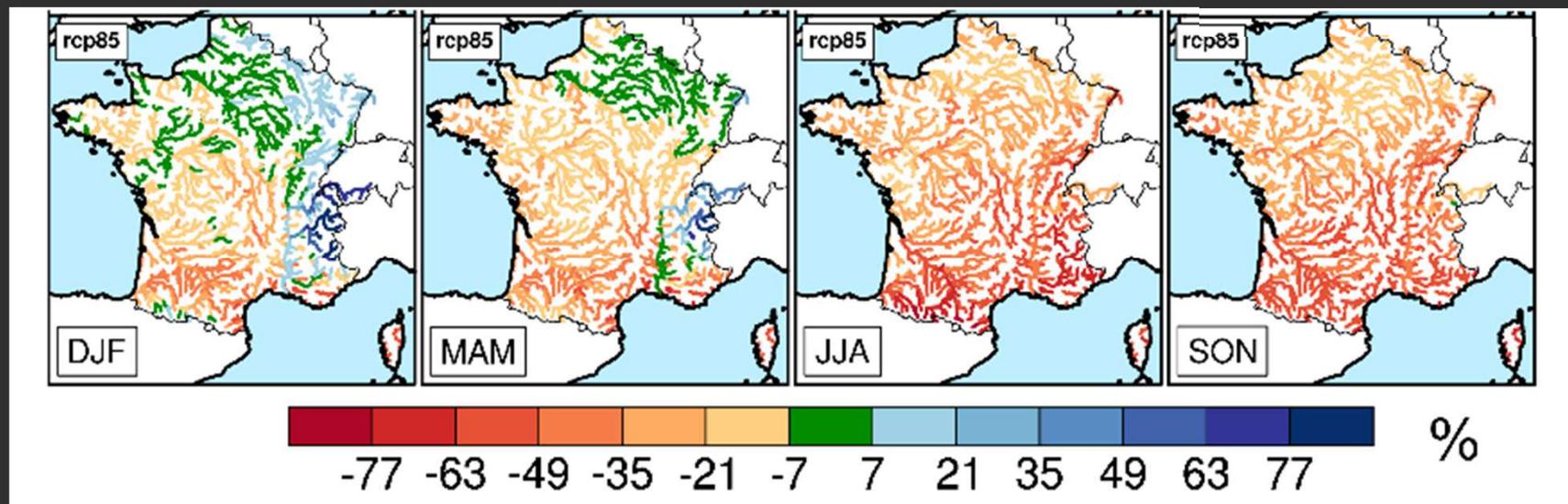
Prévisions (2070-2100) les plus optimistes sur les débits moyens



Extrait de
« Thèse Gildas Dayon,
UPS Toulouse 2015 »

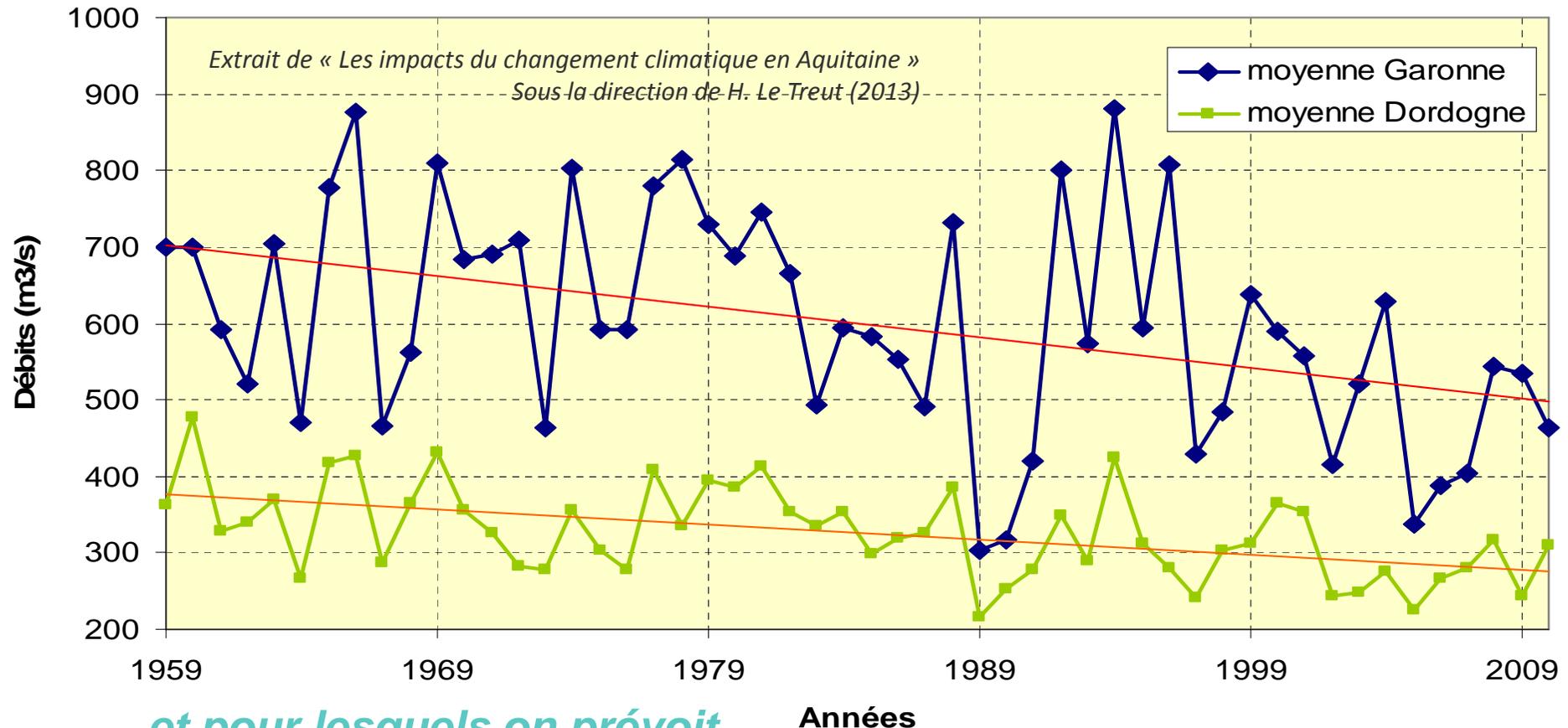
2085

Prévisions (2070-2100) les plus défavorables sur les débits moyens



Des régimes hydrologiques fortement modifiés en région

.. que l'on observe déjà ...



.. et pour lesquels on prévoit ...

Une baisse des débits naturels des cours d'eau, notamment en été et l'automne.

Des étiages plus précoces, plus sévères et plus longs qu'aujourd'hui.

Des assecs attendus sur les rivières dont le débit est déjà faible.

... avec de plus la difficulté d'estimation du **risque d'inondation et de crue**, tant en fréquence intensité. En zone montagneuse, **la pluie supplantant la neige**, les débits augmenteront l'hiver et diminueront fortement à la fin du printemps





Quels impacts sur la qualité de l'eau et les écosystèmes ?



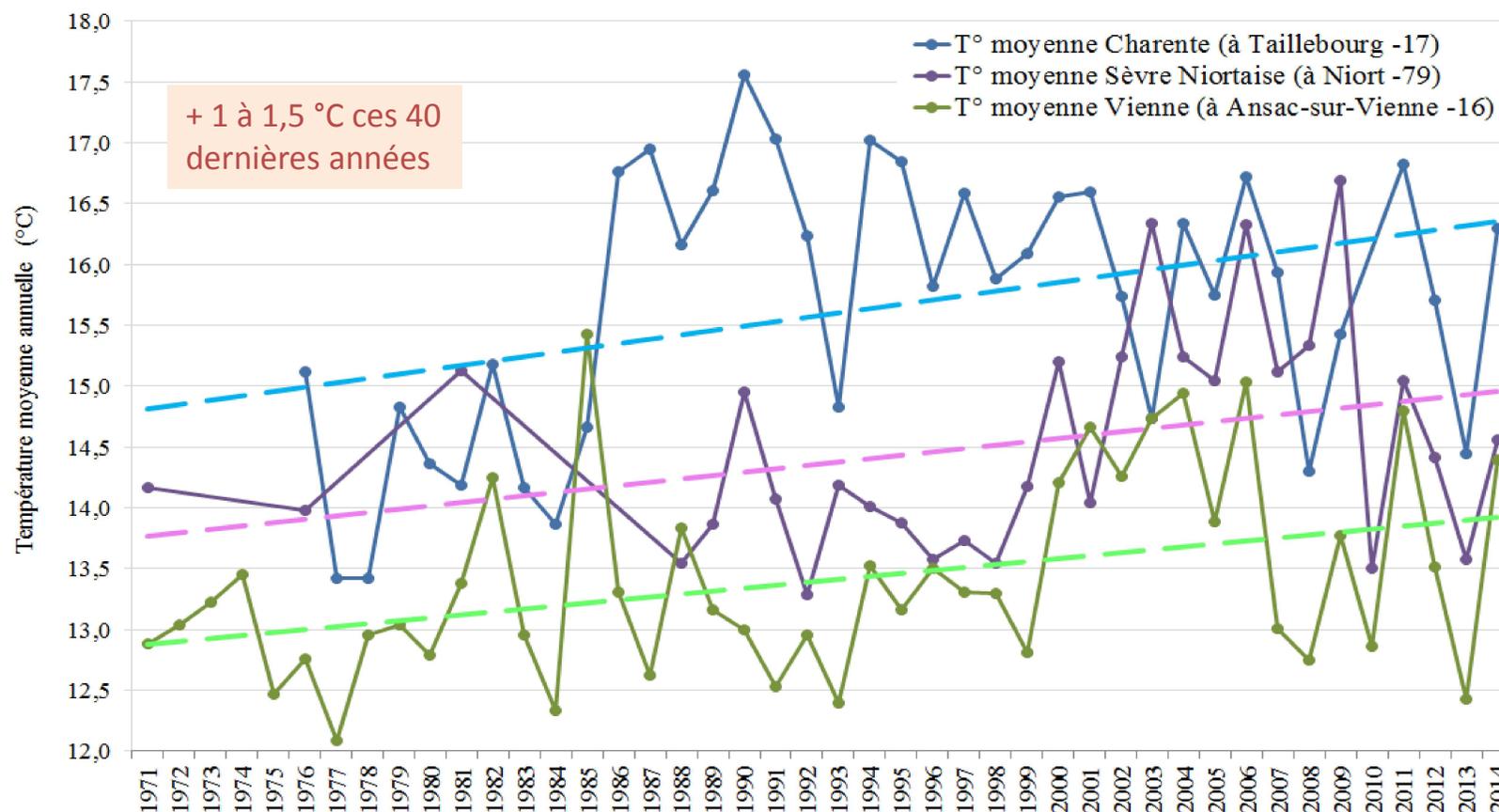
*La Vienne à Lussac-les-châteaux (86) –
ORE Poitou-Charentes*

*12^{ème} Forum des rivières, LATHUS,
8 et 10 novembre 2017*

Bernard Legube

1) Augmentation de la température de l'eau

.. que l'on observe déjà ...



Sources : Agences de l'eau Adour-Garonne et Loire-Bretagne - Traitement et conception graphique : ORE

Évolution de la température de l'eau au cours de la période 1971-2014 pour 3 cours d'eau du nord de la Nouvelle Aquitaine (valeurs : moyenne annuelle ; pointillés : régression linéaire).

1) Augmentation de la température de l'eau

.. Avec des impacts certains ou fortement prévisibles ...

Eaux plus chaudes, (2 à 3°C à la fin du siècle) entraînant une diminution de l'oxygène (3 à 5 % en moyenne)

Migration des espèces attendue sur les rivières dont le débit est déjà faible.

Evolution de l'aire de répartition due à la température (et à la salinité dans les eaux de transition)

Augmentation des espèces invasives

Impact sur les processus bio-géochimiques (humification, compartiment bactérien, cyanophycées, ...)

+ Impacts sur les usages



Remobilisation plus importante des polluants venant du sol vers les nappes (nitrates, pesticides, métaux)

Amplification des processus d'humification eau/sol, se traduisant par une remobilisation plus importante, sous forme dissoute, du carbone organique, de l'azote et du phosphore

Impact probable sur les populations microbiennes, bien que mal évalué à ce jour, comme l'évolution des microorganismes pathogènes et des cyanobactéries avec leurs risques de production de toxines associées

Modification de nombreux processus naturels physico-chimiques et biologiques Augmentation des concentrations en métabolites

- Augmentation des teneurs en matière organique dissoute
- Augmentation de la biodisponibilité des métaux et de leur toxicité

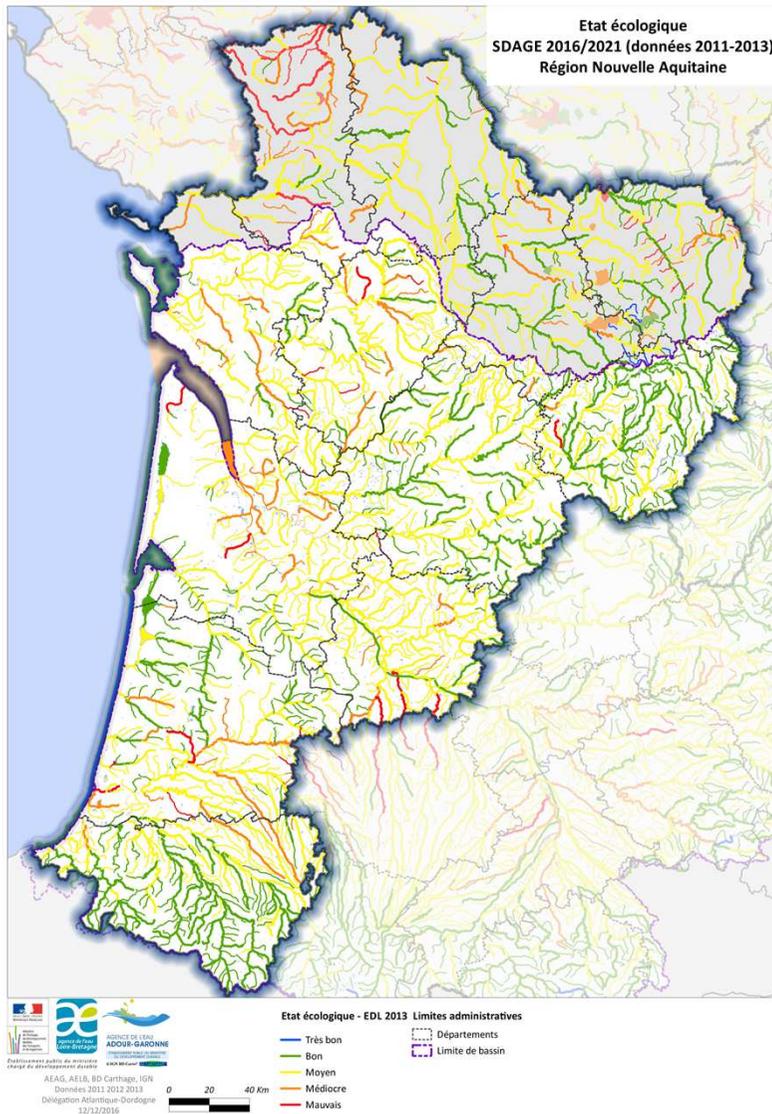
Impact de la température sur la physiologie et l'écotoxicité



2) Augmentation de la pollution sous les effets de moindre

dilution et d'évènements hydrologiques extrêmes

.. que l'on ne peut pas observer actuellement...



L'état actuel des eaux de surface

- 36 % des cours d'eau sont en bon (ou très bon) état écologique et la majorité (54 %) sont en état moyen
- De fortes disparités selon les bassins versants de la Région
 - 3 % en bon (ou TB) état sur le sous-bassin des affluents du secteur aval Loire
 - 10 à 20 % sur les bassins de la Sèvre-Niortaise, la Charente et la Garonne
 - 40 à 50 % sur les bassins des fleuves côtiers, de la Dordogne, la Vienne et de l'Adour
- Indices biologiques les plus déclassants, notamment l'indice poissons pour les bassins du Nord de la Région
- Faibles teneurs en oxygène et excès de nutriments (N et P) responsables également
- **Etat chimique** plutôt bon en général, sauf pesticides (glyphosate et AMPA, atrazine et métabolites, ...)

2) Augmentation de la pollution sous les effets de moindre dilution et d'évènements hydrologiques extrêmes



La tendance à la diminution des débits des cours d'eau va accentuer évidemment les problèmes de concentrations en polluants des milieux aquatiques, par effet de moindre dilution ... à épuration et volumes constants des rejets



La modification des cycles hydrologiques aura également des conséquences sur les pollutions diffuses. Les évènements climatiques extrêmes entraineront sans doute une remobilisation et lessivage plus importants des polluants venant du sol, une augmentation des matières en suspension « contaminées » et, probablement, des remobilisations des contaminants piégés dans les sédiments et autres milieux en contact avec les eaux.

Les évolutions de matière organique naturelle ?

3) ... et l'écotoxicité ?

Les incidences sur l'écotoxicité sont complexes car multifactorielles ...



La présomption d'augmentation des concentrations en contaminants dans les eaux superficielles, pouvant atteindre ou dépasser les valeurs des « PNEC », induira une augmentation du potentiel écotoxique de ces eaux.



Les élévations de la température, de la salinité, des teneurs en matières organiques dissoutes et en suspension, du pH (pour les eaux eutrophisées) influenceront directement sur la spéciation des contaminants et donc sur leur transfert inter-compartiments environnementaux. On peut s'attendre à une augmentation de la biodisponibilité et de la toxicité. ... et **les métabolites ?**

Impact de la température sur la physiologie, la croissance, la fécondité, le succès de l'éclosion ..., des organismes, le tout couplé à une augmentation de la pollution

Les conditions hypoxiques en période d'étiage conduiront à une hyperventilation des organismes provoquant une plus forte bioaccumulation

L'effet de toxicité « retard », c'est à dire la remobilisation lors de périodes de sous-alimentation de contaminants stockés dans les graisses en raison de leur caractère lipophile, pourra être exacerbé.

La bactériologie ?



Résumé - Conclusion



*12^{ème} Forum des rivières, LATHUS,
8 et 10 novembre 2017*

Bernard Legube

Sur terre, la température de l'air a augmenté de 0,6 °C au 20^{ème} siècle

(autre période que la terre a connu : 7°C en 130 siècles entre - 20 000 et - 7 000 ans)

En France : de plus de 1°C au 20^{ème} siècle

En région NA de l'ordre de 1,4 °C (1959 à 2016)

Le principal responsable est le dioxyde de carbone (70 % des émissions) et le seul moyen de freiner cette évolution est de réduire les émissions de GES.

Si rien n'ai fait, certaines modifications pourraient devenir irréversibles au delà de la moitié du XXI^{ème} siècle

A l'échelle régionale , les modèles de prévision ne sont pas suffisamment affinés, mais à l'échelle nationale les modèles, un peu plus précis, prévoient + 1,5 à 2,8 °C à horizon 2050

et jusqu'à + 6°C d'ici la fin du siècle. avec le modèle le plus pessimiste

Les impacts sur les ressources en eau de notre pays sont très importants, notamment sur le grand sud-ouest, avec une forte diminution de débits des cours d'eau (et du taux de recharge des nappes), ainsi qu'une détérioration très probable de la qualité des eaux naturelles.

On attend de nombreux autres impacts sur la santé, les secteurs économiques, l'énergie,

Que peut-on faire à l'échelle régionale ?

Etudier à l'échelle locale – Participer à l'atténuation - Prévoir et organiser l'adaptation - Estimer les coûts et bénéfices de l'adaptation

Où en sont les agences dans les PACC ?

1. **Gouvernance/ Connaissances** : approfondir et croiser les expertises (notamment locales), consolider les dispositifs d'observation, sensibiliser, mobiliser et fédérer, anticiper les situations de crise, encourager la gestion collective des prélèvements
2. **Au plan quantitatif** : optimiser les usages domestiques et économiques, favoriser l'infiltration, lutter contre les pertes, diversifier les ressources ... économiser l'eau
3. **Au plan qualitatif** : réduire la pollution à la source, mieux épurer, lutter contre les espèces invasives
4. **Milieux** : Augmenter les linéaires de haies, réimplanter une ripisylve, réduire l'assèchement des sols, prévoir des champs d'expansion des crues,

Sur les cours d'eau en particulier, comment anticiper les effets du changement climatique ?

Sur la diminution des débits : optimiser et limiter les prélèvements tout en luttant contre l'assèchement et l'imperméabilisation des sols

Désimperméabiliser - Retenir l'eau dans les sols - Réutiliser les eaux usées traitées - Diversifier les ressources en eau douce - Optimiser l'irrigation - Limiter les fuites en réseau, MIEUX RETENIR ET MIEUX ECONOMISER L'EAU

Sur l'augmentation de la température et ses effets directs et indirects :

Diminuer les expositions à l'ensoleillement et les secteurs stagnants en période d'étiage

Aménager les linéaires de cours d'eau - Créer des berges boisées - Reconnecter avec les zones humides .. . – REDONNER SA PLACE A LA RIVIERE EN LA LIBERANT ET EN L'OMBREANT

Sur l'augmentation de la pollution par dilution moindre: réduire la pollution à la source et mieux épurer

Sur la remobilisation des polluants par événements extrêmes: limiter les dépôts de sédiments, diminuer la pollution anthropique des sols, atténuer les crues (champs d'expansion)

Sur les espèces invasives : lutter par réoxygénation et autres techniques



*12^{ème} Forum des rivières
Lathus, 9 et 10 novembre 2017*

Les effets du changement climatique sur les cours d'eau

Merci pour votre attention ... et vos
questions